

二次元津波遡上解析における地殻変動の影響
 ～南海トラフ地震発生時の高知市の津波伝播・遡上解析例～

九州大学 学生会員 白石萌美
 九州大学大学院 正会員 浅井光輝

1. 目的

東日本大震災をはじめとして、日本ではこれまで幾度も津波による大規模な被害を受けてきた。また今後同様に大規模な被害が想定されることから、津波の防災対策の必要性は高まっている。その中でもハザードマップといったソフト面での防災対策の検討のためにも、精緻な津波伝播・遡上解析が求められている。本研究では今後発生する確率が極めて高いと言われている南海トラフ巨大地震を題材とし、二次元津波伝播解析における地殻変動モデルの必要性と同手法による津波遡上解析における地形モデルの解像度について検証した。なお、本研究では同検討を高性能津波計算コード「JAGURS」を用いて行った。

2. 解析手法

2.1 地殻変動の計算

実務レベルの津波計算コードでは断層すべりを断層パラメータとし、断層直上に水位変動を与える簡易的な解析が行われている。なお、地震時には津波発生と同時に地殻変動が生じるため、断層直上だけでなく、広範囲にわたり水位変動が発生する。そこで、この地殻変動を Okada のモデル(1992)により与え(図1参照)、これと対応した水位変動を次式により与えた津波伝播解析を実施した。

$$(初期水位) = U_z + U_h \quad (1)$$

$$U_h = -U_x \frac{\partial H}{\partial x} - U_y \frac{\partial H}{\partial y}$$

ここで U_z は断層運動による鉛直方向の地殻変動量、 U_h は水平方向の地殻変動によって傾斜した海底面で生じる鉛直方向の地形変化、 U_x, U_y, U_z は x, y, z 方向の地殻変動量、 H は地形標高を表す。なお Okada のモデル

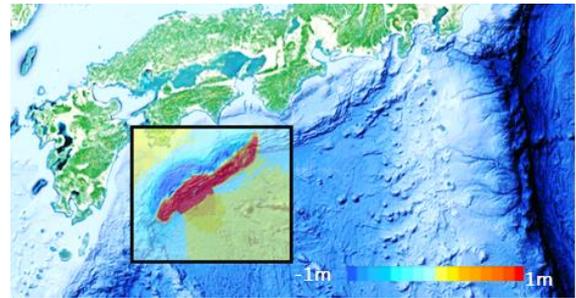


図-1 地殻変動より推定した初期水位変動

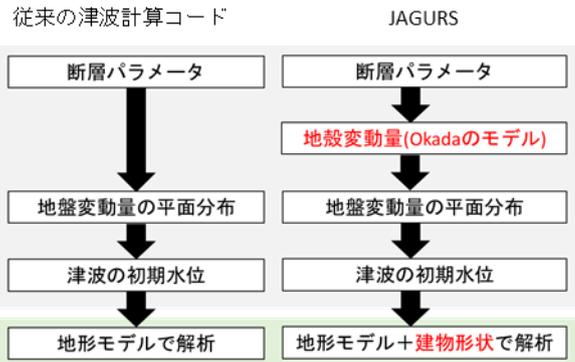


図-2 従来法との比較

では地殻を半無限の均一な弾性体とみなした推定モデルである。より精度の高い計算が可能になることが期待される。本研究における手順を図2に示す。津波解析前に断層パラメータに対応した地殻変動解析を実施し、式(1)により初期水位データへと変換した値を境界条件として津波伝播解析を実施した。なお本報告では内閣府想定断層パラメータを採用した。

2.2 地形モデル作成

本研究では、高知市を対象とし、ネスティング手法を用いて多段階解像度による津波伝播解析を実施した(図3参照)。断層域まで含めた最も広域で解像度の粗い1枚目の地形図は格子サイズを18s(約540m)とし、

順に 1/3 ずつ格子サイズを細かくしていき、高知市の領域である 6 枚目においては 2/27s (約 2~3m) の格子サイズとなるように作成した。用いた地形のデータとしては、格子サイズが 18s と 6s の地形図には ETOPO1、2s と 2/3s の陸地は国土地理院の 10m メッシュデータと海域は日本水路協会の M7003、2/9s と 2/27s の陸地は国土地理院の 5m メッシュデータ、海域は M7003 を使用し、解析モデルを作成した。

2.3 建物形状の考慮

従来の津波計算コードでは計算負荷低減のため 10m オーダーほどであったが、JAGRUS では計算コードが並列計算用にチューニングされているため、2~3m オーダーまでのネスティング解析が可能となる。本報告ではネスティング 6 枚目のみに建物部を非浸水域として直接モデル化する場合 (建物形状考慮あり) と建物を地形モデルには直接反映せず等価な粗度係数に置き換えた場合 (建物形状考慮なし) の結果を比較することにした。

3. 解析結果

上述の解析ツールを用いて津波遡上解析を実施した。解析は時間増分 0.05sec のもと計算時間 7200sec、粗度係数は 0.025 で行った。図-4 には 3600 秒後の浸水域を示す。なお同図には、建物形状の考慮の有無による解析結果の違いを示している。同図に示す通り、建物形状を解析モデルに陽に非浸水域として考慮した場合には、道路部分への縮流の効果が表現されており、特に津波到達時間に着目してしてみると、建物形状を考慮しない等価粗度係数モデルと比較すると同時間で広い範囲に津波が到達していることが確認できる。今回の解析例では、断層モデルのみを用いた津波解析と Okada モデルにより地殻変動を考慮した場合の解析結果との比較は示していないが、これらの条件によっても浸水域、到達時間等に差異が生じることを確認しており、解析条件の信頼性についてさらに議論が必要である。

4. 結論

Okada モデルによる地殻変動を考慮した津波の伝播・遡上の解析を実施した。また最終的には 2m 程度の解像度で遡上解析が可能となったため、建物をモデ

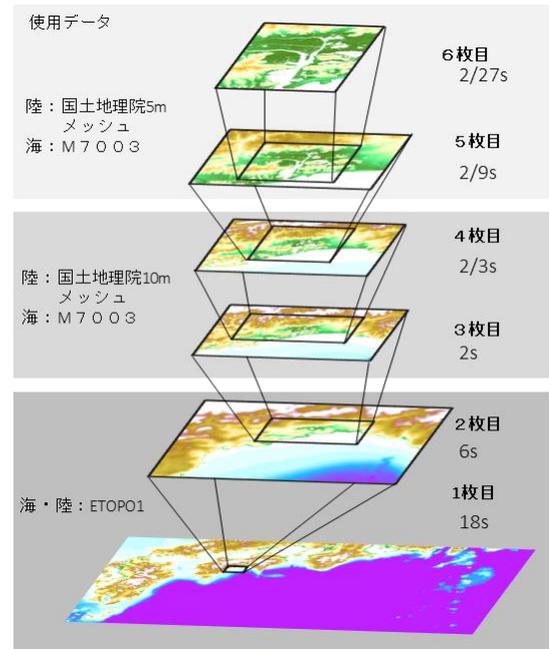


図-3 ネスティング方法

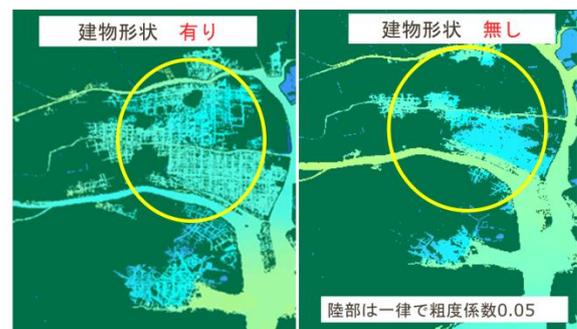


図-4 高知市における 2/27s 格子での建物形状有り無しでの解析結果の比較

ルに直接考慮した解析事例を示した。従来から実施されている建物部を透過な粗度係数へと置き換える結果と直接モデルに反映させた結果の比較より、最終遡上域には大差が見られなかったものの、到達時間には大きな差が見られた。特に、建物を非浸水域として直接モデルに反映させた場合には、道路などの一部の領域への縮流の効果が表現できており、津波到達時間が地域により大きく異なる結果を得た。

参考文献

Toshitaka Baba” Parallel Implementation of Dispersive Tsunami Wave Modeling with a Nesting Algorithm”、内閣府中央防災会議ホームページ (<http://www.bousai.go.jp/kaigirep/chuobou/>)